

日 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2003年 4月21日

出 願 番 号
Application Number:

特願2003-115629

[ST.10/C]:

[JP2003-115629]

出 願 人
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 5月23日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3037747

【書類名】 特許願

【整理番号】 545452JP01

【提出日】 平成15年 4月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 45/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

 【氏名】 牧野 倫和

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

 【氏名】 米澤 史郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000006013

 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100102439

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092462

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 011394

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の点火制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関のクランク軸の回転角度に応じて周期的に複数のクランク角信号を発生するクランク角センサと、前記クランク軸に同期して回転するカム軸の回転角に応じて前記内燃機関の気筒判別情報を発生するカムセンサと、前記クランク角信号及び気筒情報に基づき前記内燃機関の各気筒の点火通電を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記内燃機関の回転数の変動を検出する回転数検出手段と、この回転数の変動が所定以上の場合、前記点火通電時間を、変動回転数に応じた点火通電開始時期、及び点火時期を補正する点火補正手段を有することを特徴とする内燃機関の点火制御装置。

【請求項 2】 制御装置は、クランク角の平均周期により内燃機関の回転数変動を検出する回転数検出手段と、この回転数の変動を検出した場合、点火通電時間を補正するため、点火通電開始を前記クランク角平均周期変動に基づき演算する点火補正手段とを有することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の点火制御装置。

【請求項 3】 点火補正手段は、次回の予測クランク角平均周期に基づき補正、又は今回のクランク角平均周期に所定量を加減し補正することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の内燃機関の点火制御装置。

【請求項 4】 点火補正手段は、一旦補正した点火通電開始時期、又は点火時期をその点火制御を行う以前のクランク角信号入力時に再度修正することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の点火制御装置。

【請求項 5】 点火補正手段は、補正した点火通電開始時期、及び点火時期をその直近のクランク角信号に同期させることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の点火制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば車両に搭載された内燃機関の気筒毎の燃料・点火制御を行う制御装置において、特に内燃機関の回転速度の変動に伴い点火通電時間の可変を行う内燃機関の点火制御装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に車両用エンジンなどの内燃機関においては、運転条件に応じて複数の気筒に対する燃料噴射及び点火時期などを最適に制御する必要がある、内燃機関のクランク角信号を利用して気筒毎の基準クランク角信号を把握し、この信号の基づいて点火制御を行うことができるいわゆる燃料点火時期制御装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】

特開平 1 - 2 2 7 8 7 3 号公報

【 0 0 0 4 】

しかし、従来ではエンジン回転速度が変動している場合の点火通電時期可変可能方法では、所定クランク角位置で、第 1 基準位置信号を発生し、別のクランク角位置で第 2 基準位置信号を発生し、第 1、第 2 基準位置信号からエンジン回転周期を求め、その周期が所定値を下回った場合、第 1 基準位置で通電を開始し、第 2 基準位置で通電終了するものであった。そのため回転変動、特に回転数上昇となる方向の通電時間不足は解決できるものであったが、そのため通電時間は長く設定されて、電力の無駄を発生するものであった。

【 0 0 0 5 】

また前記周期に依存して第 1 基準位置信号からのタイマにより点火通電を行っていた。そのためエンジン回転数の変動が緩慢な変化でなく急に加速した場合、第 1 基準位置から求めたタイマ値は、その時刻が来たときには所望する点火クランク角より遅れが生じ、最悪の場合は点火通電時間が短くなりすぎるがあった。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

点火つまり火花を飛ばし燃料を爆発させるタイミングは通電を終了した時点である。このことから従来の装置では、点火通電時間は確保できるが、点火タイミングを変更できるものではなかった。また、回転変動、特に加速時においては点火タイミングが遅角となり、エンジンのトルク不足を発生させ、加速感の悪化を招くおそれがある。さらに第 1、第 2 基準位置信号のように基準の間隔の広いものであれば急激な変動に対応遅れが生ずるものであった。

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような従来の問題点を解決するためになされたもので、内燃機関の回転変動時に点火タイミングを所望の時期とした上で、点火の通電時間も適切に確保する内燃機関の点火制御装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る内燃機関の点火制御装置は、内燃機関のクランク軸の回転角度に応じて周期的に複数のクランク角信号を発生するクランク角センサと、前記クランク軸に同期して回転するカム軸の回転角に応じて前記内燃機関の気筒判別情報を発生するカムセンサと、前記クランク角信号及び気筒情報に基づき前記内燃機関の各気筒の点火通電を制御する制御装置とを備え、前記制御装置は、前記内燃機関の回転数の変動を検出する回転数検出手段と、この回転数の変動が所定以上の場合、前記点火通電時間を、変動回転数に応じた点火通電開始時期、及び点火時期を補正する点火補正手段を有するものである。

【 0 0 0 9 】

この発明に係る内燃機関の点火制御装置は、クランク角の平均周期により内燃機関の回転数変動を検出する回転数検出手段と、この回転数の変動を検出した場合、点火通電時間を補正するため、点火通電開始を前記クランク角平均周期変動に基づき演算する点火補正手段とを有するものである。

【 0 0 1 0 】

この発明に係る内燃機関の点火制御装置の点火補正手段は、次回の予測クランク角平均周期に基づき補正、又は今回のクランク角平均周期に所定量を加減し補正するものである。

【 0 0 1 1 】

この発明に係る内燃機関の点火制御装置の点火補正手段は、一旦補正した点火通電開始時期、又は点火時期をその点火制御を行う以前のクランク角信号入力時に再度修正するものである。

【 0 0 1 2 】

この発明に係る内燃機関の点火制御装置の点火補正手段は、補正した点火通電開始時期、及び点火時期をその直近のクランク角信号に同期させるものである。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1.

以下、この発明の実施の形態 1 を図面を参照しながら説明する。図 1 はこの発明の実施の形態 1 による主要部を概略的に示す構成図である。内燃機関を構成するエンジン 1 0 は、カム軸 1 1 及びクランク軸 1 2 を回転駆動するために、気筒内に移動自在に配置されたピストン 1 3 と、気筒に対して吸気及び排気を行うバルブ 1 4、燃焼室内に配置された点火プラグ 1 5 とを備えている。

【 0 0 1 4 】

スタータ 5 0 がオンされるとエンジン 1 0 の始動時にクランク軸 1 2 に連結され、かつ車載バッテリー 6 0 からの給電により駆動され、エンジン 1 0 のクランキングを行う。E C U 4 0 は図示されていない燃料噴射弁を駆動し、燃料を噴射後、点火プラグ 1 5 を駆動し燃料を燃焼させる各種駆動信号を出力する。また E C U 4 0 は各種の入力信号を取り込んでおり、これら情報により燃料量、点火時期等を制御する制御装置である。

【 0 0 1 5 】

図 2 は気筒判別信号発生手段である信号板 2 1 の外周形状を具体的に示す側面図であり、図 3 はクランク角信号発生手段の信号板 3 1 の外周形状を具体的に示す側面図である。図 2 において、信号板 2 1 には、外周に沿って非対称な突起 2 3 が設けられており、センサ 2 2 はこれら突起を検出し信号を発生する。ここでは信号板 2 1、センサ 2 2 を含めてカムセンサと呼ぶ。図 3 においても信号板 3 1 の外周に沿って等間隔 3 1 a が設けられているが、3 1 b (1 個欠け) 及び 3

1 c (2 個欠け) に示すように、欠け歯部分がある。センサ 3 2 はこれら突起を検出し信号を発生する。同様にここでは、信号板 3 1、センサ 3 2 を含めてクランク角センサと呼ぶ。

【 0 0 1 6 】

図 1 ～図 3 において、エンジン 1 0 が回転すると、クランク軸 1 2 付近に取り付けられたセンサ 3 2 はクランク角信号を発生し、また、カム軸 1 1 付近に取り付けられセンサ 2 2 はカム信号を発生し、これらは ECU 4 0 に入力される。

【 0 0 1 7 】

次に図 4 を用いて、前記両センサ 2 2、3 2 の信号に基づく 4 気筒エンジンの具体的信号パターンから気筒判別、点火制御を説明する。(2 4) はカムセンサ信号、(3 4) はクランク角信号、(4 1) は点火信号であり各々時間系列で示している。

【 0 0 1 8 】

クランク角信号 (3 4) は図 3 に示したように 1 0 度毎の信号であり、4 気筒が制御される区間は (1 サイクル = 7 2 0 ° C A (クランク角)) である。また欠け歯 (図 3 の 3 1 b、3 1 c) が 1 8 0 ° C A 毎に設定され、3 1 b は 1 歯 (2 0 °)、3 1 c は 2 歯 (3 0 °) 分信号が発生しない。これらがクランク角の基準位置の基礎となるものである。さらに、これらの欠け歯の後を 2 つの基準位置として設定することにする。1 つの設定された基準位置 (TDC 前 7 5 ° C A、以下 B 7 5 ° C A という) を検出すると ECU 4 0 は出力 (燃料噴射量、点火時期等) の算出を開始するタイミングとなるものである。もう 1 つの設定された基準位置は B 0 5 ° C A であり、所定の状態における点火時期を示しており、略 TDC を示している。

【 0 0 1 9 】

クランク角信号の欠け歯検出の方法としては、例えば下記のような周期計測方法がある。各信号毎の時間間隔を計測し (図 4 の t_1 と t_2)、その周期を $T_n - 2$ 、 $T_n - 1$ 、 T_n とする。ここで n は現在の周期を表し、 $n - 1$ は 1 個前、 $n - 2$ は 2 個前の周期を表している。

【 0 0 2 0 】

$$K = (T_n - 1)^2 / \{ (T_n - 2) * T_n \} < 2.25 \quad (1)$$

$$2.25 \leq K < 6.25 \quad (2)$$

$$K \geq 6.25 \quad (3)$$

【 0 0 2 1 】

数式 (1) が成立する場合、欠け歯は存在せず、数式 (2) が成立する場合、1 個欠けであり、数式 (3) が成立する場合、2 個欠けであると判定される。

【 0 0 2 2 】

一方、カム信号 (24) は、 $B 75^\circ CA$ までに 1 個又は 2 個の信号を発生するように配置されている。そのため、カム信号の検出個数と、クランク角欠け歯数により気筒判別を行うことができる。

【 0 0 2 3 】

スタータがオンされエンジンが回転を開始すると、 $B 75^\circ CA$ が 2 回検出できた瞬間 (t_3)、カム信号 (24) のカム数とクランク角信号 (34) の欠け歯数の組合せにより気筒判別も可能となる。これにより、燃料噴射・点火制御が可能となる。あるクランク角 (t_4) から点火信号を出力でき、 t_5 ($B 05^\circ CA$) ではじめて点火ができる。ここで初爆が発生する。この繰り返しによりエンジンは回転し、通常のエンジン制御を開始することができる。

【 0 0 2 4 】

エンジンが略一定回転数で回っている場合は、 $B 75^\circ CA$ の第 1 基準角で演算を開始し、所定のクランク角で点火通電を開始し、例えば $B 05^\circ CA$ で点火通電を停止し、噴射された燃料を爆発させる制御を続行させればよい。しかし、運転者の加速又は減速意志に従って、エンジン回転数は急激に変化することがある。特に、始動後 1 回でも失火が発生すると一旦回転数は落ち、その後回復するがその回復における回転数の急変は大きなものである。またギア変速ショックの場合も同様に回転数の落ち込み、その後の急回復が発生する。

【 0 0 2 5 】

特に加速変化の場合、 $B 75^\circ CA$ の第 1 基準角で演算した点火通電期間 T_{dm} は、 $B 35^\circ CA$ から $B 05^\circ CA$ の区間に相当するとするとこの区間点火通電を行う。しかし、加速状態にあるため、クランク角対応で実行すると思った

よりも短時間の通電となってしまう、最悪の場合点火通電が不足し火花が飛ばない、つまり失火となる可能性がある。さらに $B 0 5^{\circ} C A$ も進角させることにより、より適切なトルクが発生するように点火時期を変更する。この際 $B 7 5^{\circ} C A$ で求めた点火期間は同等な回転数であると仮定し、近い将来来る点火時期を一旦決定している。この点火停止時期から必要な期間前もって通電を行うものである。つまり、予測の点火時期、さらに予測の点火開始時期を求めるものであり、この予測をより正確にするためにクランク角毎に再計算することによって補正するものである。以下に適切な点火時期を求める制御の方法について説明する。

【 0 0 2 6 】

まず概念的にはエンジン回転数が急変が発生した場合、図 4 の $t 6$ 、 $t 7$ 、 $t 8$ 、 $t 9$ のように通電時間を確保するため、通電開始クランク角を $B 3 5^{\circ} C A$ を $B 5 5^{\circ} C A$ 、又は $B 6 5^{\circ} C A$ から開始するものである。また進角制御を行う場合は通電停止時期を $B 0 5^{\circ} C A$ から少し前に例えば $B 1 0^{\circ} C A$ とするものである。

【 0 0 2 7 】

次に具体的にエンジン回転数の急変の検出方法について説明する。例として図 5 に示すようなエンジン回転数変動があったとする。(a) は行程毎にクランク角周期の変動を示している。なお、エンジン回転数はクランク角周期の逆数であり、クランク角周期で代用可能である。またクランク角平均周期を計測し、周期変動率を求める。この周期変化率はエンジン回転数の急変を判定するために使用されるものである。(b) はこれらの数字をグラフ化したもので、(1) はクランク平均周期であり、(2) は周期変動率を表している。(3) は周期急変判定の閾値を示した線であり、この線を越えた場合、点火通電時間を補正することとなる。(b) のグラフから 4、5 行程が補正の対象となっていることがわかる。

【 0 0 2 8 】

次に、その具体的求め方を説明する。クランク角平均周期 $T a v n$ (n は現時点、 $n - 1$ は前回を示すものとする) 毎の周期変動率 L は下記数式で求める。

【 0 0 2 9 】

$$L = | (1 - T a v n - 1 / T a v n) | * 1 0 0 \quad (4)$$

【 0 0 3 0 】

このLが所定値以上であれば、エンジン回転数の急変があったと判断し、所定値未満であると通常処理と判断する。クランク角平均周期はB 7 5° C A毎の1 8 0° 周期の平均を利用している。これは、クランク角1 0° 毎では瞬時回転数となり、B 7 0° C AとB 0 5° C Aではピストンの位置により回転数に変動がある。つまり膨張行程の方が回転数が高く、圧縮行程の方が回転数が低いため、それ自体に変動しているものであり、所定期間のクランク角周期の平均を利用してその変動を抑制している。

【 0 0 3 1 】

次に通電時間の演算方法を説明する。通電開始角 θ_{on} 、目標点火時期 θ_{ad} 、目標通電時間 T_d 、次回予測クランク角周期 T_f とすると、下式により通電開始角を算出できる。

【 0 0 3 2 】

$$\theta_{on} = \theta_{ad} + (T_d / T_f) * 180 \quad (5)$$

$$\theta_{on} = \theta_{ad} + (T_d / T_{avn}) * 180 + \alpha \quad (6)$$

【 0 0 3 3 】

ここで、 θ_{ad} はエンジン回転数、吸気量等により別途求められた爆発時期のことである。 T_d は電源電圧、エンジン回転数等から得られた点火通電時間である。 T_f は予測値であり、最新のクランク角からその平均周期を予測する、又は前回のクランク角周期を加減するものである。ただし、これはあくまでも予測であるため、数式(6)のように前回のクランク角周期を使用し、その代わりに補正項を加算するものでもよい。この考えに従うと、 α は周期急変時の加算項であり、例えば2 0° C Aの所定値とするが、この α の値は所定エンジン回転数以下において、急変が発生した場合であっても最低限の点火通電時間を確保できるものに対応したクランク角である。そのためエンジン回転数に依存して変更することも可能である。

【 0 0 3 4 】

次に、図5 (a)の値を用いて具体的に演算する。クランク角周期をB 7 5° C A毎におけるクランク平均周期を使用し、例えば3、4行程の値を数式(4)

に代入すると、

【0035】

$$L = | (1 - (36 / 32.4)) | * 100 = 11.1\%$$

$$L = | (1 - (32.4 / 27)) | * 100 = 20.0\%$$

【0036】

周期急変所定値を17.5%と仮定すると、4行程が補正の対象となることが判断できる。次に数式(5)、(6)により通電開始タイミングを算出する。

【0037】

$$3 \text{ 行程 } \theta_{on} = 10 + (5 / 32.4) * 180 = 37.8^\circ$$

$$4 \text{ 行程 } \theta_{on} = 10 + (5 / 21) * 180 = 52.9^\circ$$

$$(6) \quad \theta_{on} = 10 + (5 / 27.0) * 180 + 20 = 63.4^\circ$$

【0038】

ここで通電時間は最低4ms以上確保しなければならないと仮定し、目標の通常通電時間を5ms、また目標点火時期をB10°CAとする。また次回予測周期は最新のクランク角周期から導いた平均周期とした。3行程ではB37.8°CAで開始し、4行程では数式(5)からB52.9°CA、数式(6)からB63.4°CAで開始することを示している。一方、3行程は周期急変とは判断されないため、前記で求めた正確な角度ではなくて、この値に最も近いクランク角例えばB45°CAを点火通電開始、B10°CAで点火時期とすることもできる。ここで数式(5)における予測クランク角周期Tfは前回3行程と今回4行程の変化度合から下式により算出したものである。

【0039】

$$\begin{aligned} T_f &= 27 * (1 - L / 100) \\ &= 27 * (1 - |1 - 32.4 / 27|) = 21 \end{aligned}$$

【0040】

ここでクランク角周期急変中のため、計算はすべて上位2桁の切り捨てとしている。これらの値を再度通電時間Dnに換算するには下式に従って求める。

【0041】

$$D_n = (\theta_{on} - \theta_{ad}) * T_{n+1} / 10 \quad (7)$$

【0042】

前記の3、4行程の点火通電開始角度を数式(7)に代入すると以下となる。

【0043】

$$3 \text{ 行程} \quad \text{最大} D_n = (45 - 15) * 1.8 / 10 = 5.4 \text{ ms}$$

$$\text{最小} D_n = (45 - 15) * 1.5 / 10 = 4.5 \text{ ms}$$

$$4 \text{ 行程} \quad \text{最大} D_n = (52.9 - 10) * 1.5 / 10 = 6.4 \text{ ms}$$

$$\text{最小} D_n = (52.9 - 10) * 1.15 / 10 = 4.9 \text{ ms}$$

$$(6) \quad \text{最大} D_n = (63.4 - 10) * 1.5 / 10 = 8.0 \text{ ms}$$

$$(6) \quad \text{最小} D_n = (63.4 - 10) * 1.15 / 10 = 6.1 \text{ ms}$$

【0044】

ここで最大は、エンジン回転が上昇傾向にあったとしても、現在のクランク角周期が継続したと仮定した場合の通電時間である。一方、最小は次に検出したB75°CAにおける瞬時クランク角周期で演算した通電時間である。以上のように急変によって各行程の点火通電時間変動し、3行程では最大5.4ms、最低で4.5msとなり、目標より若干短くなるが、これは周期急変閾値を17.5%としているためで、点火通電時間の最悪の場合であっても、点火性能には影響がない。そのためこの閾値は内燃機関の環境、特に電源電圧、点火プラグの性能、駆動回路のドロップ、温度等を加味してこの閾値を決定することになる。急変のあった4行程の点火通電時間も最小で4.9msであり、通電時間は確保されている。

【0045】

一方エンジン回転数が急激に低くなった場合、図5の例では6行程になった場合の方法について説明する。この場合単純に通常の補正なしの計算に戻すのみでよい。

【0046】

$$\theta_{on} = 10 + (5 / 18.0) * 180 = 60^\circ$$

$$\text{最大} D_n = (60 - 10) / 10 * 1.0 = 5.0 \text{ ms}$$

$$\text{最小} D_n = (60 - 10) / 10 * 0.95 = 4.75 \text{ ms}$$

【0047】

B 6 0 ° C A で点火開始し、B 1 0 ° C A で目標点火とすることで解決できる。ただし、このようなエンジン急変中は再度加速することも見込んで、例えば、急変未検出が複数回続いた場合に通常に戻す、又は急変閾値（L）を下げることで誤検出を防止する方法を取る方が望ましい。

【 0 0 4 8 】

次に、E C U 4 0 内の C P U の処理に従って実処理を説明する。図 6 はそのフローチャートを示している。E C U 4 0 に電源が供給されると C P U は動作を開始し、ステップ S 0 0 1 では R A M、出力等を初期化する。ステップ S 0 0 2 は、クランク角周期、クランク角平均周期を演算する。この方法は後述するクランク角信号の入力時刻から簡単に求まる。クランク角平均周期も同様に B 7 5 ° C A 入力時刻間隔から求める。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 0 0 3 は、クランク角周期の変動率を数式（4）により求める。ステップ S 0 0 4 は、現在 B 7 5 ° C A か否かをチェックする。B 7 5 ° C A でなければ（N O）、以下の処理は行わない。これは B 7 5 ° C A 毎に点火制御の各種設定を行っているためである。さらに B 7 5 ° C A の他に現在の気筒判別もカムセンサ信号から判明する。B 7 5 ° C A の場合（Y E S）、ステップ S 0 0 3 で求めたクランク角周期変動率 L が閾値（L t h）以上か否か、つまりエンジン回転の急変があったか否かをチェックする。

【 0 0 5 0 】

閾値未満であると（N O）、急変は発生していないためステップ S 0 0 6 で通常の通電開始角 θ_{on} を設定する。例えば、B 4 5 ° C A に対応したタイマをセットする。このタイマは B 7 5 ° C A の時刻を t_{75} とすると、前記 3 行程の例では B 4 5 ° C A の予測時刻、及び停止時刻（B 1 0 ° C A）は下記のようになる。

【 0 0 5 1 】

$$(75 - 45) / 10 * 1.8 = 5.4 \text{ ms}$$

$$(75 - 10) / 10 * 1.8 = 11.7 \text{ ms}$$

【 0 0 5 2 】

従って $t_{75} + 5$ 、4 の開始時刻と $t_{75} + 11$ 、7 の停止時刻をタイマにセットすることになる。ただし、このタイマのセットは現在 $B_{75}^{\circ} CA$ の気筒に対応しておらず、次の $B_{75}^{\circ} CA$ における気筒に対応している。つまり図 4 で説明すると、 t_3 でセットしたタイマ値は次の点火制御である t_a のためのものである。これは低速エンジン回転時には t_3 で演算し t_4 で制御できるが、高速時を考えると時間的余裕がないための処置であり、次に来る気筒に対応した点火信号出力とならざるをえない。

【0053】

一方急変があった場合 (YES)、ステップ S007 で通電開始角 θ_{on} を数式 (5)、又は (6) から求める。前記と同様に θ_{on} から点火開始・停止時刻をセットする。ステップ S006、S007 の i は気筒の区別をする識別子であり、4 気筒であれば、 i は 1 から 4 まで存在する。従って通電開始角はどの気筒かを識別した上で、その気筒について θ_{on} を求めるものである。なお、どの気筒かはステップ S004 ですでに判明している。

【0054】

ステップ S008 は、通電開始角が演算できたのでこれに対応して点火信号を出力できることを示すフラグをセットする。このフラグにも気筒識別子 i を有している。以上の処理後再度ステップ S002 に戻る。この一連の処理を所定周期で順次行っている。

【0055】

また CPU は図 7、図 8 に示す別の処理も行っている。図 7 はクランク角の割り込み処理であり、クランク角が 10° 毎にこの処理ルーチンを実行するものである。ステップ S050 は、前回までに入力したクランク角データを前前回メモリに格納する処理であり、記憶すべき個数すべてを格納するものである。

【0056】

ステップ S051 はクランク角信号が入力された時刻を記憶する。これにより複数のクランク角入力時刻が記憶されたことになり、その周期、及び平均周期を求めるためのデータとなる。ステップ S052 はその他の処理を行う。例えば現在のクランク角位置の認識、カムセンサ情報による気筒識別等が処理される。以上

で割り込みルーチンを終了し、図 6 のメインルーチンで戻る。

【 0 0 5 7 】

また図 8 では、タイマ処理を所定タイマ毎に行うものであり、前記図 6、図 7 で点火開始・目標時刻をタイマにセットしており、この時刻になるとこのルーチンの処理を行うものである。また 4 気筒車両であれば各気筒毎にチェックする必要がある、同等の処理を 4 回することになる。ここでは簡単のため識別子 i を付加し、1 気筒のみの処理を記載している。ステップ S 0 6 0 は、点火通電フラグがセットされているかをチェックする。このフラグがセットされていないければ (N O)、ステップ S 0 6 5 で点火通電信号を停止する。

【 0 0 5 8 】

一方フラグがセットされている場合 (Y E S)、ステップ S 0 6 1 で目標点火時刻が来たか否かをチェックする。目標点火時刻でなければ (N O)、ステップ S 0 6 2 で点火開始時刻であるか否かをチェックする。ステップ S 0 6 2 で通電開始時刻であれば (Y E S)、ステップ S 0 6 3 で点火信号を出力する。また、ステップ S 0 6 1 で目標点火時刻の場合 (Y E S)、ステップ S 0 6 4 で点火通電フラグをリセットする。その後、ステップ S 0 6 5 で点火通電信号を停止する。

【 0 0 5 9 】

この一連のルーチンはタイマ管理による点火信号の出力を制御しているものである。これにより、点火通電時間の管理を C P U 内蔵のタイマにより、前記算出された点火通電時間の修正処理を確実に行うものである。

【 0 0 6 0 】

以上のように点火通電時間管理を C P U の保有するタイマ機能を利用し、エンジン回転数の急変が発生しても、適切な点火通電時間を確保でき、失火のおそれを排除し、また点火回路の発熱を抑制できる効果がある。

【 0 0 6 1 】

実施の形態 2.

次に発明の形態 2 について説明する。発明の形態 1 との相違点は、クランク角信号毎に修正する方法が異なる。実施の形態 1 では、クランク角平均周期の変動

のみを加減し、演算した点火開始角はそのまま使用するものであった。しかしエンジン回転数急変が発生していることから、演算した時点と実際の点火信号を出力する時点とは時間的隔たりがあり、その間にも演算がずれてくる可能性がある。そこで、数式（５）又は（６）により再度演算を行うものである。この場合、CPUに処理能力が高い、又は処理時間に余裕がないとできない。処理能力が高いCPUでは再計算に何ら問題がないが、さほど高いないCPUの場合は処理時間に余裕のある例えば、点火開始直前のクランク角ではなく、さらに前のクランク角で、かつ種々の演算を行っていないクランク角で再計算を行うようにしておけば、処理時間を気にしなくて済む。

【 0 0 6 2 】

実施の形態１の４行程を例にとると、点火開始時期の場合、 $B\ 65^{\circ}\ CA$ で再計算することを意味する。この場合、 180° 前の $B\ 65^{\circ}\ CA$ とのクランク角平均周期により修正する。図５より $B\ 65^{\circ}\ CA$ のクランク角周期を $B\ 75^{\circ}\ CA$ と同等の 1.15ms と仮定すると、

【 0 0 6 3 】

$$(75 - 63.4) / 10 * 1.5 = 1.74\text{ms}$$

$$(65 - 63.4) / 10 * 1.15 = 0.18\text{ms}$$

【 0 0 6 4 】

点火開始タイマは 1.74ms から 0.18ms を再セットするものである。これによりさらにエンジン変動を加味した修正値を用いることになり、より適切は点火時期補正が可能となる。

【 0 0 6 5 】

CPUのクランク角の割り込み処理である図９に基づき、この方法についてさらに説明する。ステップ $S050 \sim S053$ までは、実施の形態１と同一であるため、ステップ $S053$ から説明する。

【 0 0 6 6 】

ステップ $S053$ は点火信号がセットされているか否かを調べる。４気筒車両であれば各気筒毎にチェックする必要がある、同等の処理を４回行うことになる。ここでは簡単のため識別子 i を付加し、１気筒のみの処理を記載している。フ

ラグがセットされていない場合（NO）、本ルーチンを終了する。セットされている場合（YES）、ステップS054でセットされている通電開始角より前の 10° CAのクランク角であるかをチェックする。 10° CA前のクランク角である場合（YES）、ステップS056で再度タイマを計算し、点火信号出力までの残りの時間の修正を行い、再セットする。

【0067】

ステップS054で通電開始角直前でない場合（NO）、ステップS055で同様に目標点火角の前 10° CAクランク角か否かをチェックする。直前のクランク角でない場合（NO）、本ルーチンを終了する。一方直前のクランク角である場合（YES）、ステップS057で前記通電開始角と同様にタイマの再計算を行い、セットし直す。

【0068】

前記の4行程を例に取り、この再セットの方法を説明する。通電開始角は 63.4° であるため、そのクランク角に近い 10° CAクランク角は $B65^{\circ}$ CAとなる。従って、 $B65^{\circ}$ CAである場合にこの処理を行うことになる。また、 $B65^{\circ}$ CA信号の入力時刻は前記ステップS050で記憶しており、その前のクランク角平均周期も判明している。そこで、この最新のデータから $B63.4^{\circ}$ CAが来る時刻が予測できる。つまり 180° CA前に計算してセットしていた通電開始時期を直前のクランク角信号によりその間のエンジン回転数の変動を加味して修正するように作用する。前述のように具体的数値では、図6でセットしたタイマ値は 1.74 ms であったが、今回検出した $B65^{\circ}$ CAではさらにエンジン回転数に変動しており、 0.18 ms となる。このように変動中であるので、再度修正をすることによりさらに適切な通電となる。これは補正項 20° CAを修正したものでもある。また図6でセットしたタイマ値が、次回に検出する気筒のために演算しセットしているものであるため、このような再度の修正を行うことができるものである。

【0069】

同様に目標点火時期も具体的数値を使用すると、

【0070】

$$(75 - 10) / 10 * 1.5 = 9.75 \text{ ms}$$

$$(15 - 10) / 10 * 1.15 = 0.57 \text{ ms}$$

【0071】

図6でセットしたタイマ値は9.75msであり、今回の再計算ではエンジン回転数がさらに変化し、10°CA前のB15°CA時点で見直し、その結果0.57msをセットし修正するものである。

【0072】

実施の形態3.

次に発明の形態3について説明する。発明の形態1との相違点は点火通電角度が演算された後、実際の点火信号の出力方法が異なるものである。発明の形態1の図5の例、及び前記演算結果を利用すると、4行程でB63.4°CAからB10°CAまで点火信号を出力するものであった。しかし、ECU40内のCPUのタイマ処理が煩雑である場合、簡略化するためにこれに近いクランク角を使用するものである。つまり、すべての処理はクランク角信号に同期させて処理するものである。

【0073】

$$4 \text{ 行程} \quad D_n = (65 - 5) * 1.15 / 10 = 6.9 \text{ ms}$$

【0074】

4行程は、B65°CA～B05°CAを使用し、点火通電時間を確保するものである。クランク角が10°CA周期であるため、計算上ほぼ中央の5°CAとなった場合、目標点火時期がより理想状態に近いかな否かを判断して選択する、又は処理の簡単化のため点火通電開始は切り上げ値を用いる方法で、より長くなる方を使用することができる。またエンジン回転数の上昇傾向の場合は切り上げし、下降傾向の場合は切り下げを使用するものであってもよい。本例の4行程ではB65°CAで点火通電を開始し、B05°CAで停止するように制御するように求めた。

【0075】

次にクランク角同期方式の点火通電時間の補正方法をECU40内のCPUの動作で説明する。なお、実施の形態1における図6を利用して説明する。ステッ

プ S 0 0 1 から S 0 0 5 までは同等の処理を行うため、説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 0 0 6 では、エンジン回転数の急変はなかった場合であり、通常の点火開始角例えば B 4 5° C A、目標点火角 B 1 5° C A をセットする。ステップ S 0 0 7 では、急変があった場合であり、前記数式により求めた点火開始角 B 6 5° C A、目標点火角 B 0 5° C A をセットする。なおここでは実施の形態 1 のようにタイマのセットは行う必要はない。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 0 0 8 では、当該気筒の点火開始・目標角がセットできたと意味を示すフラグをセットする。前述のとおりこれも各気筒毎に行うため気筒識別子 i を付加している。

【 0 0 7 8 】

次にクランク角の割込み処理を図 1 0 を用いて説明する。この処理のステップ S 0 5 0 から S 0 5 2 は図 7 と同等である。ステップ S 0 5 3 は、点火通電角がセットされている否かをチェックする。これ以降は各気筒毎に処理を行うが、簡単化のため気筒識別子 i で代用し 1 気筒について説明する。

【 0 0 7 9 】

フラグがセットされていなければ (N O)、ステップ S 0 7 4 で点火信号を停止 (オフ) する。一方、フラグがセットされていれば (Y E S)、点火信号を出力する可能性があるため、ステップ S 0 7 0 へ進む。ステップ S 0 7 0 では、現在のクランク角が点火開始角になっているか否かをチェックする。まだ点火開始角になっていない場合 (N O)、ステップ S 0 7 4 で点火信号はまだ出力しない。

【 0 0 8 0 】

点火開始角となっている場合 (Y E S)、ステップ S 0 7 1 で目標点火角となっているかをチェックする。目標点火角が来ていない場合 (N O)、ステップ S 0 7 2 で点火信号を出力 (オン) する。ステップ S 0 7 1 で目標点火角である場合 (Y E S)、ステップ S 0 7 3 で点火通電を停止させるため、フラグをリセットした後、点火信号を停止する。

【 0 0 8 1 】

以上の処理を各気筒分を行った後、メインプログラムに戻る。これによりクランク角信号の入力毎に点火信号の制御が可能となる。クランク角信号に同期させることにより、点火信号の制御が簡単になり、エンジン回転数の急変によっても点火通電時間が短くならず、失火の可能性もなくなる効果がある。また、エンジン急変が発生しても対応できるように最初から長時間点火通電を行うことは、電力の無駄であるばかりでなく、点火回路の発熱対策も必要になるという弊害も発生するため、簡単にかつ適切な点火通電時間の確保ができるものである。

【 0 0 8 2 】

また実施の形態 1 と同様に、通電開始角が来るまでの 10° 毎のクランク角で設定された通電開始角が、エンジン回転数の変動により修正する必要があるかなどのチェックし、変更の必要がある場合は再セットを行うことも可能である。

【 0 0 8 3 】

【発明の効果】

この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【 0 0 8 4 】

この発明の点火制御装置によれば、内燃機関の回転数の変動を検出する回転数検出手段と、この回転数の変動が所定以上の場合、点火通電時間を、変動回転数に応じた点火通電開始時期、及び点火時期を補正する点火補正手段を有するため、内燃機関の回転数が急激な変動が発生しても、適切な点火開始、及び点火時期制御が可能であるという効果を奏する。

【 0 0 8 5 】

また、この発明の点火制御装置によれば、点火補正手段は、一旦補正した点火通電開始時期、又は点火時期をその点火制御を行う以前のクランク角信号入力時に再度修正を行うため、急激な内燃機関の回転数の変動が発生した場合であっても、適切な点火開始、及び点火時期制御が可能であるという効果がある。

【 0 0 8 6 】

また、この発明の点火制御装置によれば、点火補正手段は、補正した点火通電

開始時期、及び点火時期をその直近のクランク角信号に同期させて補正すること
できたため、簡単により適切な点火開始、及び点火時期制御ができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1、2、3 によるシステム構成図である。

【図 2】 実施の形態 1、2、3 によるカムセンサである。

【図 3】 実施の形態 1、2、3 によるクランク角センサである。

【図 4】 実施の形態 1、2、3 によるタイミングチャートである。

【図 5】 実施の形態 1、2、3 によるエンジン回転数変化図である。

【図 6】 実施の形態 1、2 による基本フローチャートである。

【図 7】 実施の形態 1 によるフローチャートである。

【図 8】 実施の形態 1 によるフローチャートである。

【図 9】 実施の形態 2 によるフローチャートである。

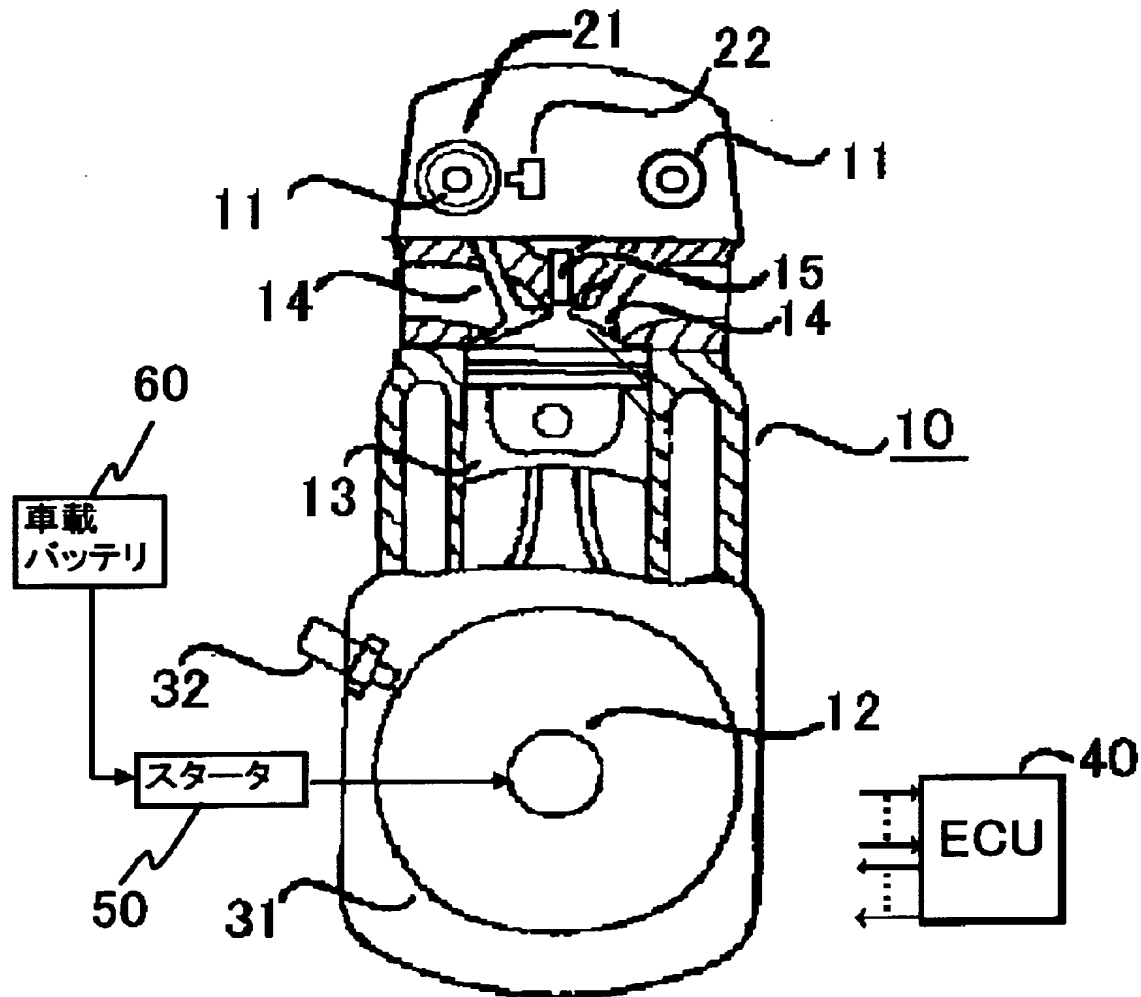
【図 10】 実施の形態 3 によるフローチャートである。

【符号の説明】

10 エンジン（内燃機関）、11 カム軸、12 クランク軸、22 セン
サ（カム）、32 センサ（クランク角）、40 コントロールユニット。

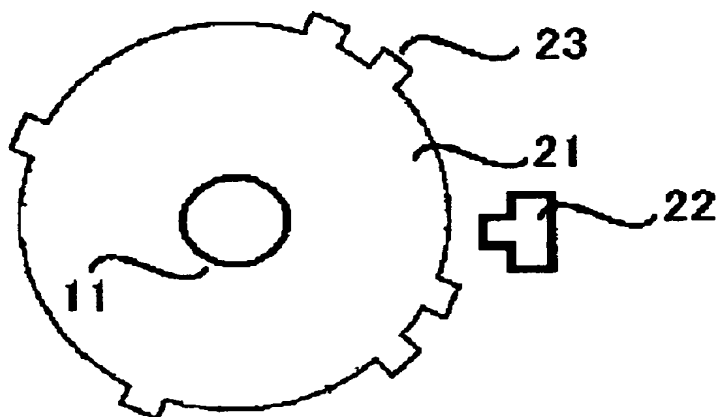
【書類名】 図面

【図 1】



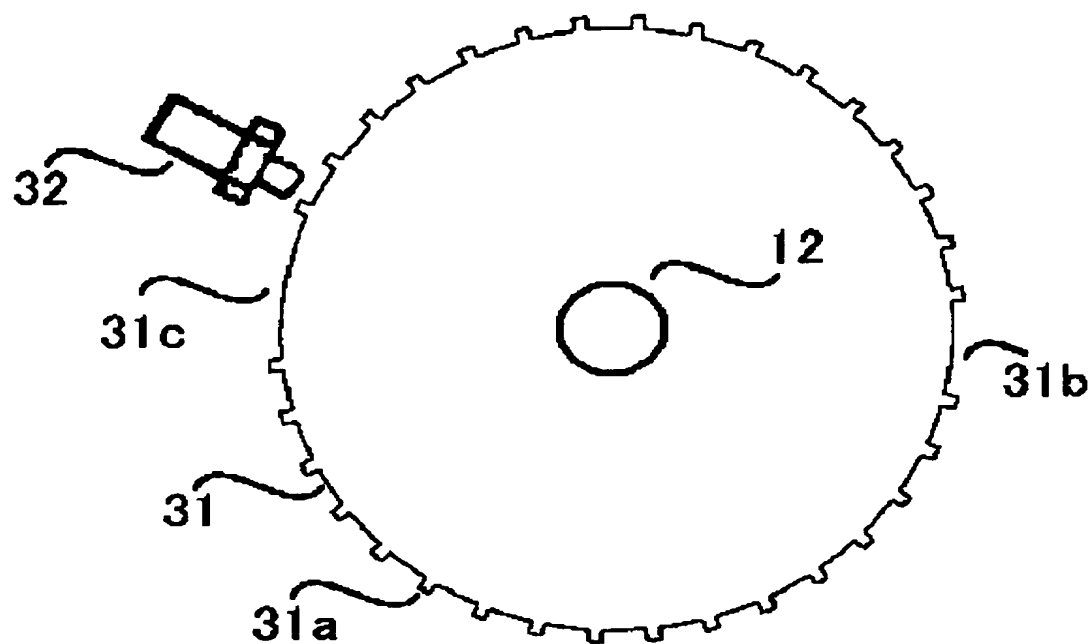
- 10:エンジン
- 11:カム軸
- 12:クランク軸
- 15:点火プラグ
- 22,32:センサ
- 40:コントロールユニット

【図 2】



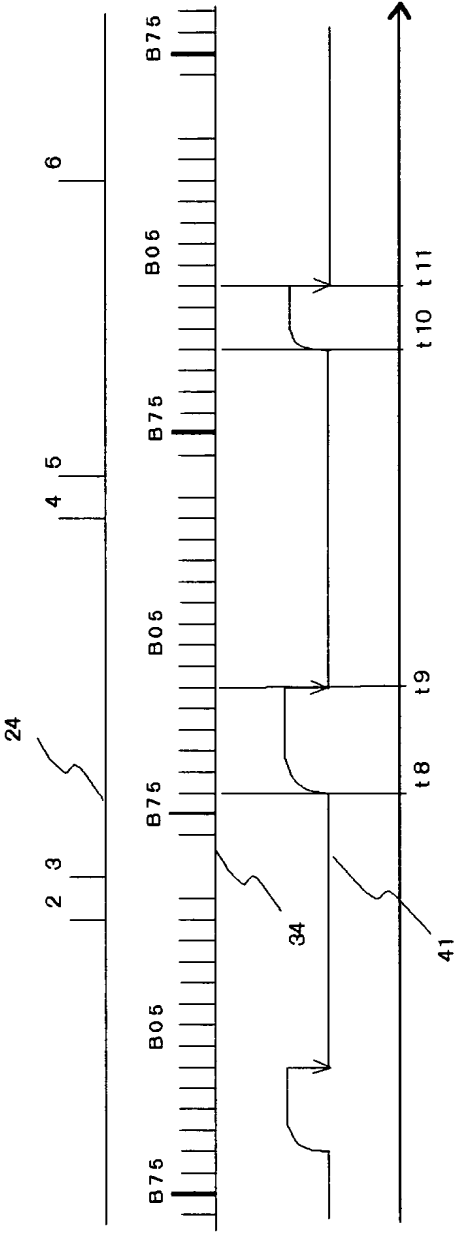
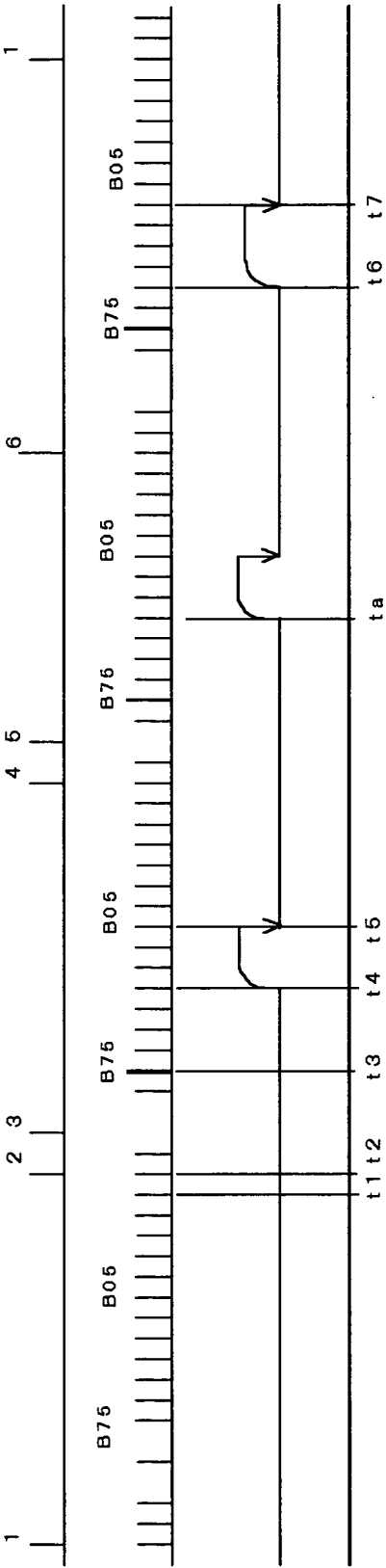
23: 突起

【図 3】



31a: 突起
31b、31c: 欠け歯部分

【図 4】

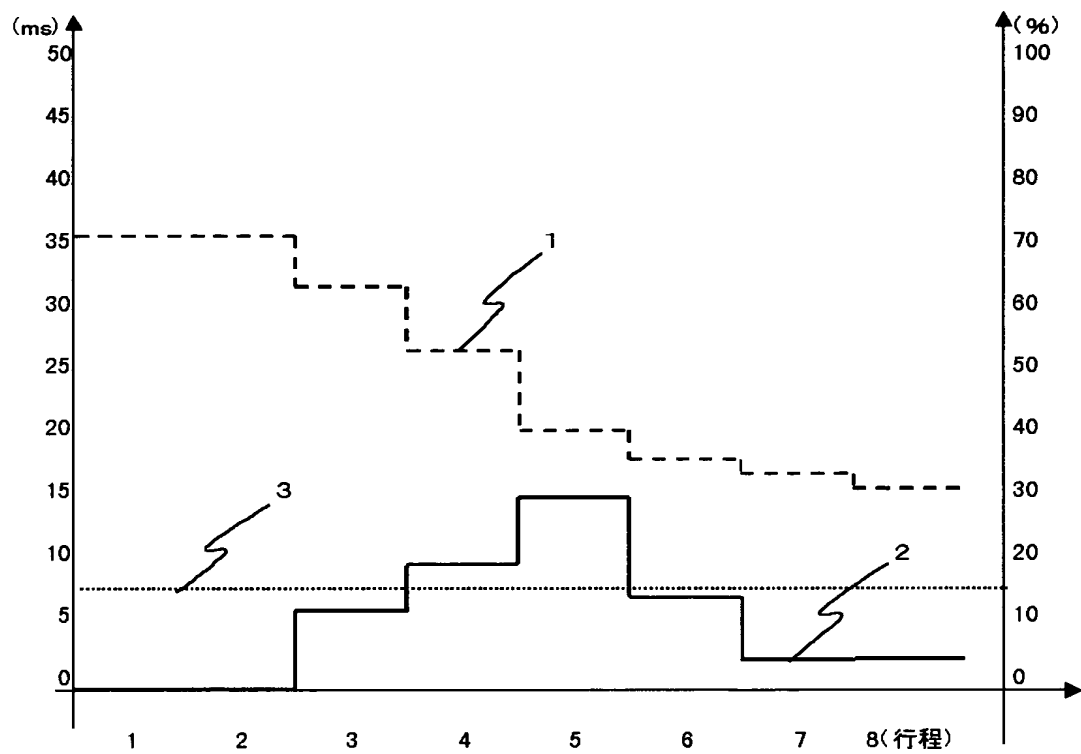


【図 5】

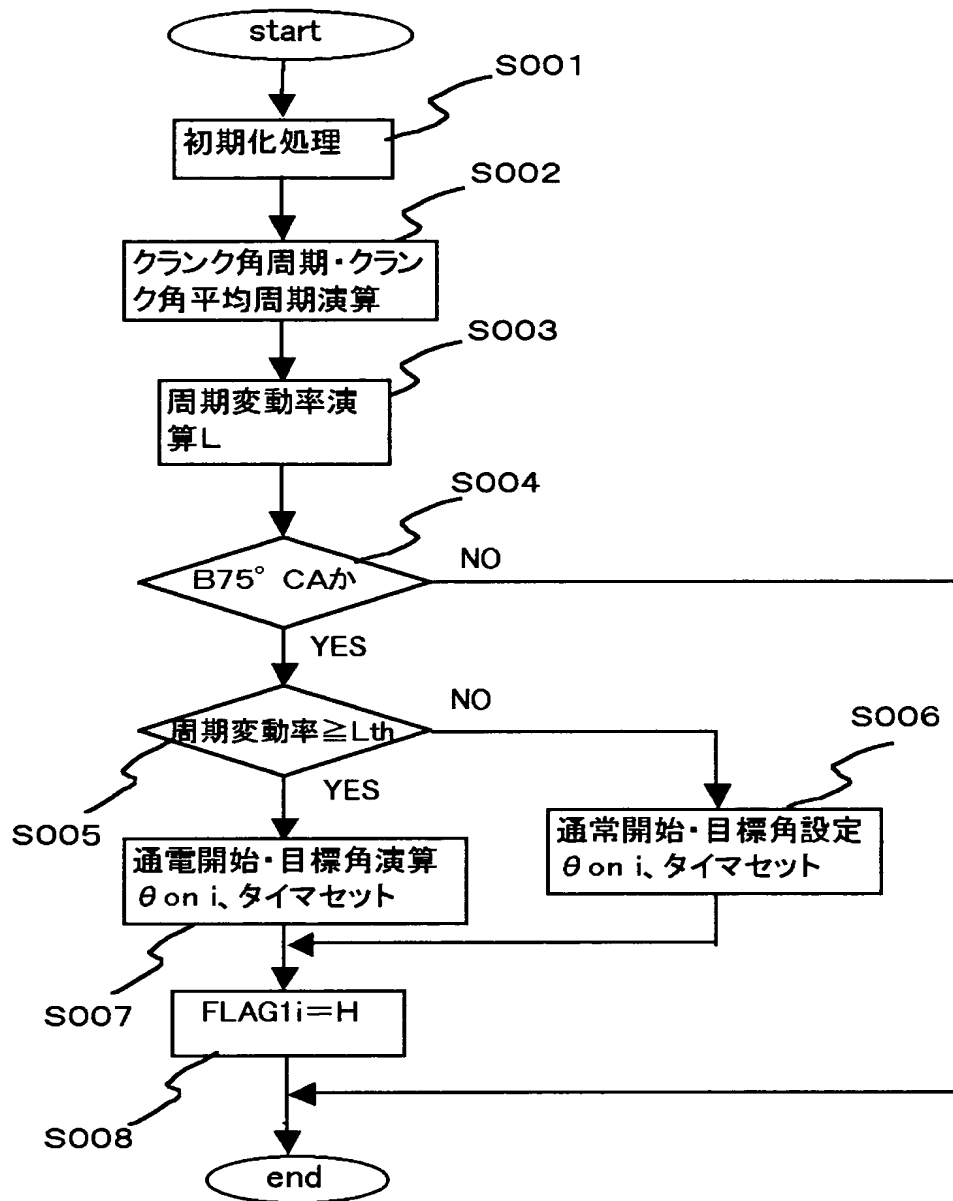
(a)

行程	クランク角周期(ms)	クランク角平均周期	周期変動率(%)	エンジン回転数(rpm)
1	2.00	36.0	0.0	833
2	2.00	36.0	0.0	833
3	1.80	32.4	11.1	926
4	1.50	27.0	20.0	1111
5	1.15	20.7	30.4	1449
6	1.00	18.0	15.0	1667
7	0.95	17.1	5.3	1754
8	0.90	16.2	5.6	1852

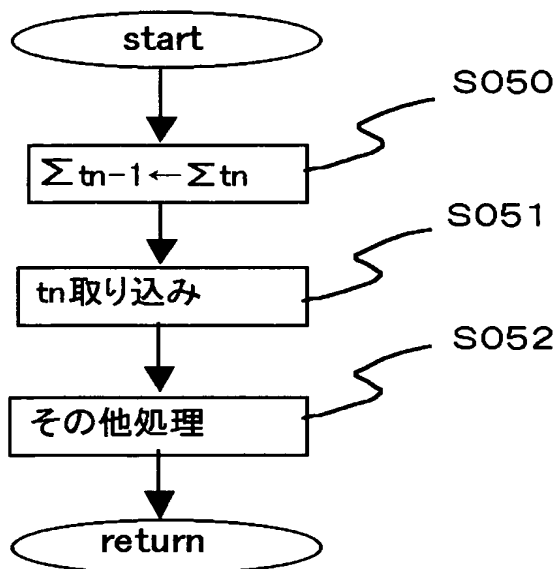
(b)



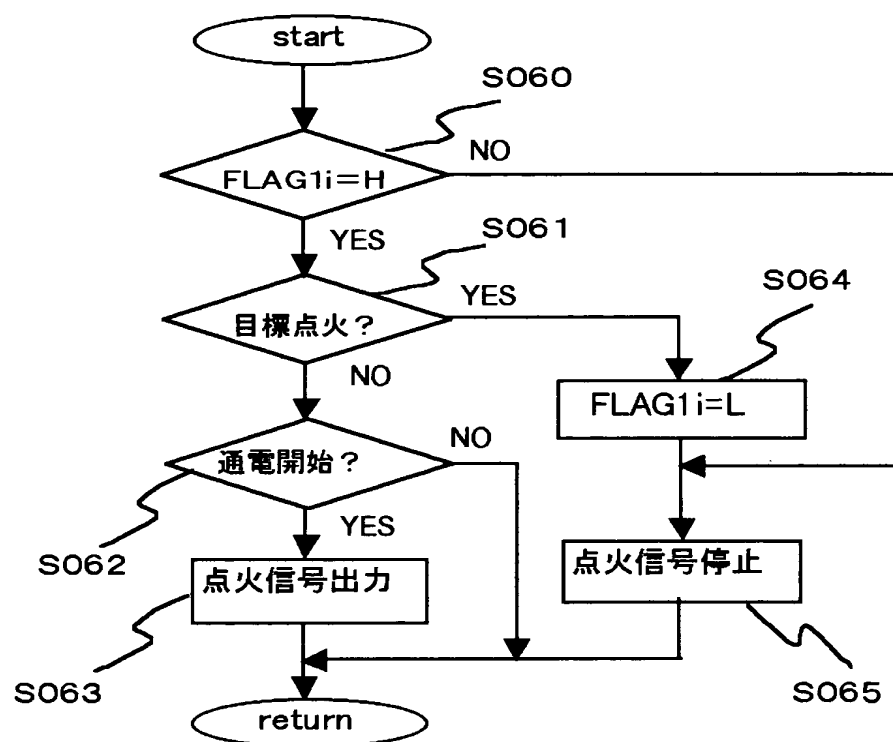
【図 6】



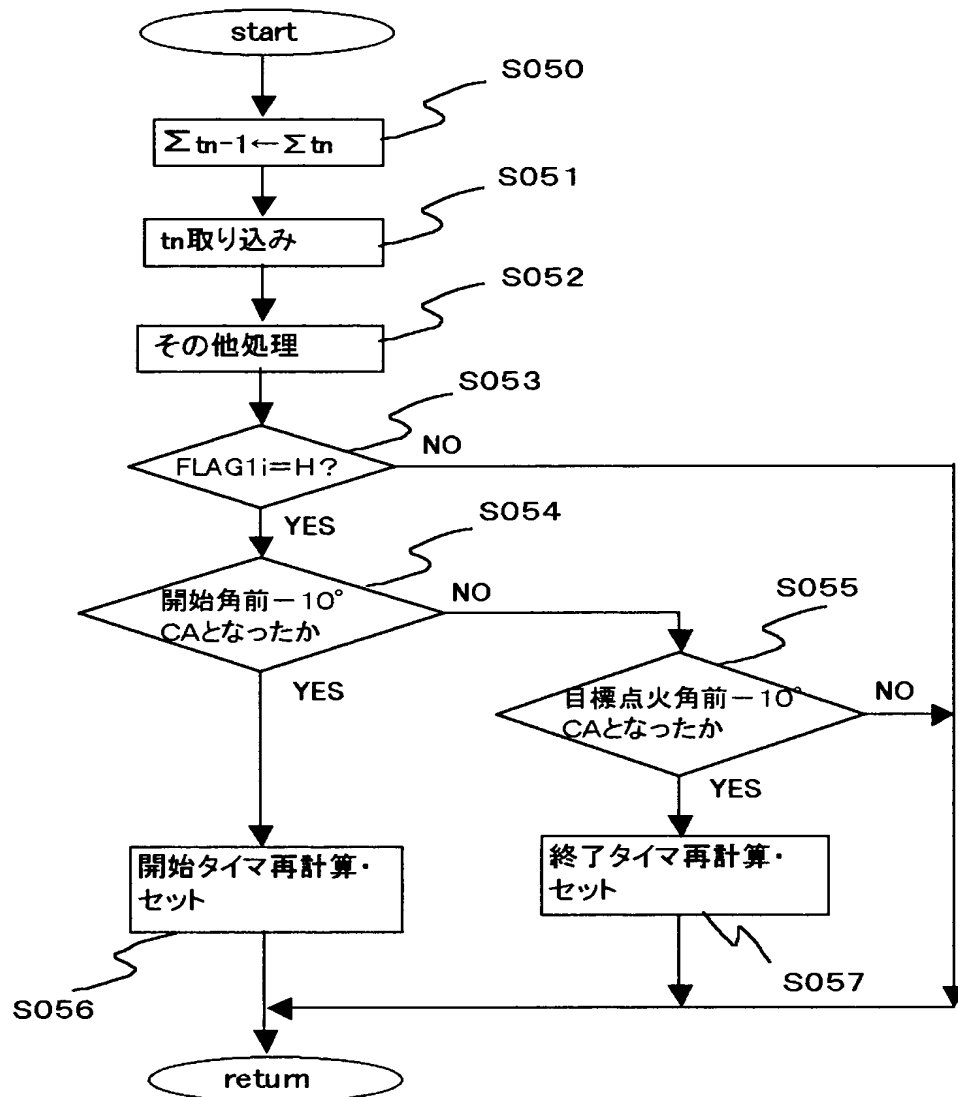
【図 7】



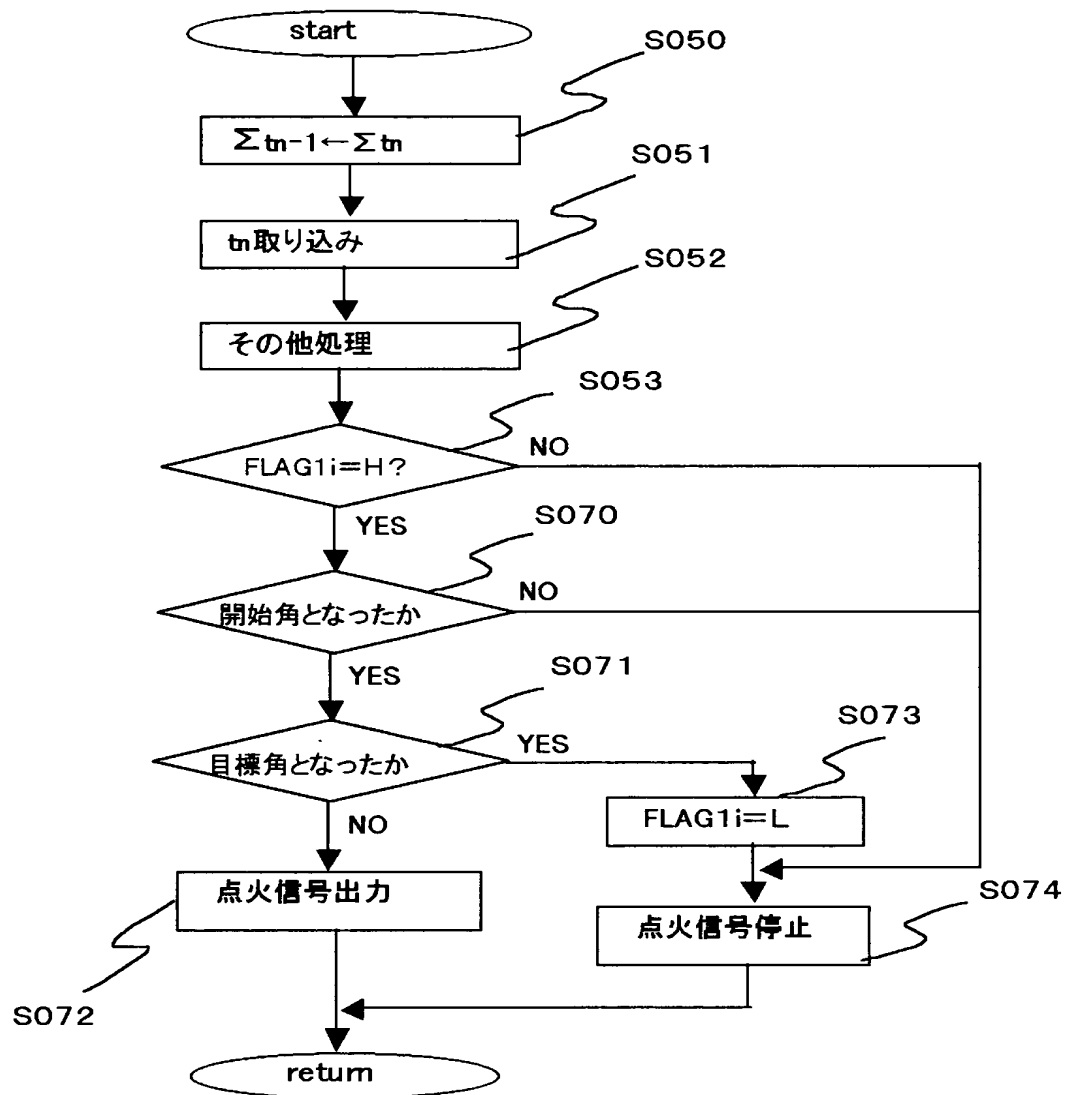
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 内燃機関の回転の急激な変動が発生した場合であっても、点火開始時期及び点火時期を補正することにより、回転変動にかかわらず適切な点火通電を行うことができる点火制御装置を得る。

【解決手段】 内燃機関のクランク角センサ（31、32）、カムセンサ（21、22）、クランク角信号及びカム信号に基づき気筒の点火を制御する制御装置40を含み、制御装置40は、内燃機関の回転数の変動を検出した場合、その回転数に応じた点火開始時期、及び点火時期を補正する点火補正手段を有する。

【選択図】 図1

【書類名】 手続補正書
 【整理番号】 545452JP01
 【提出日】 平成15年 4月23日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【事件の表示】

【出願番号】 特願2003-115629

【補正をする者】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100092462

【弁理士】

【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 特許願

【補正対象項目名】 発明者

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町2丁目6番2号

三菱電機エンジニアリング株式会社内

【氏名】 牧野 倫和

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

三菱電機株式会社内

【氏名】 米澤 史郎

【その他】 発明者牧野 倫和の住所表記を「東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内」と記載したが、これは「東京都千代田区大手町2丁目6番2号 三菱電

機エンジニアリング株式会社内 牧野 倫和」と記載すべきところを誤って記載したものである。

【プルーフの要否】 不要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 1 5 6 2 9
受付番号	5 0 3 0 0 6 7 8 2 0 7
書類名	手続補正書
担当官	吉野 幸代 4 2 4 3
作成日	平成 1 5 年 4 月 3 0 日

<認定情報・付加情報>

【補正をする者】

【識別番号】 000006013

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100092462

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号 三菱電機
株式会社内

【氏名又は名称】 高瀬 彌平

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号
氏 名	三菱電機株式会社